

PAT-NO: JP360123084A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60123084 A
TITLE: SEMICONDUCTOR LIGHT GENERATOR
PUBN-DATE: July 1, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KOGA, KEISUKE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58231742

APPL-DATE: December 8, 1983

INT-CL (IPC): H01S003/18, G02B006/26

US-CL-CURRENT: 372/FOR.102

ABSTRACT:

PURPOSE: To miniaturize and stabilize the titled generator, and to improve coupling efficiency between a light source and an optical transmission line by using a surface light-emitting semiconductor laser as a semiconductor laser and employing a device consisting of a periodic waveguide, in which a plurality of optical waveguide layers are laminated on an active layer in the surface light-emitting semiconductor laser, as a resonator.

CONSTITUTION: A surface light-emitting semiconductor laser has laser oscillation action while using a substrate surface 9 and a laminated type optical waveguide layer 12, which is grown on an active layer 11 in an epitaxial manner and has a diffraction grating function, as both resonator surfaces. Oscillation wavelength can be selected arbitrarily by changing the thickness and refractive index of the laminated type optical waveguide layer 12 having a periodic waveguide within a range of the gains of the active layer 11. Since output signals can be extracted in large areas and under collimating states in the surface light-emitting semiconductor laser, spot size can be reduced when output signal beams are distributed by using a transmission type diffraction grating 14. A resist diffraction grating is prepared on the surface containing a light-emitting region in the surface light-emitting semiconductor laser, and etched, thus transferring the diffraction grating pattern on the light-emitting surface of the surface light-emitting semiconductor laser 8.

COPYRIGHT: (C)1985, JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑬ 公開特許公報(A)

昭60-123084

⑭ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑮ 公開 昭和60年(1985)7月1日

H 01 S 3/18
// G 02 B 6/267377-5F
6641-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑯ 発明の名称 半導体光発生装置

⑰ 特 願 昭58-231742

⑱ 出 願 昭58(1983)12月8日

⑲ 発 明 者 古 賀 啓 介 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

半導体光発生装置

2、特許請求の範囲

- (1) 半導体レーザと光結合器とを備え、前記半導体レーザが出力光を基板上のエピタキシャル成長面と垂直に取り出し得る面発光半導体レーザであり、前記光結合器が前記半導体レーザの出力光を取り出す、出射端面上に形成された透過型回折格子を有することを特徴とする半導体光発生装置。
- (2) 面発光半導体レーザが基板の一主面上に形成された活性層と、前記活性層上に形成された複数の光導波層の積層された周期構造体とを含み、前記基板の一主面と垂直に光を出射させることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の半導体光発生装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体レーザを用い、光情報処理・光通信分野において光ディスク、分波器、分岐器

等の様々な民生機器への展開が可能であり、将来的な重要デバイスとなり得る半導体光発生装置に関するものである。

従来例の構成とその問題点

近年、半導体レーザは素子特性の向上とともに、小型でかつコヒーレントな光源として注目を集め、光ファイバ通信システム等の光情報処理用光源として急速に実用化が進められてきた。

また、光通信システムにおいて光ファイバに伝搬されている信号光を複数の分配し、各々独立に複数の光ファイバに伝搬させる機能を有する光分配器も盛んに開発が進められてきた。

従来、この種のシステムとしては第1図及び第2図に示すものがあった。図において、1は半導体レーザ、2は出力信号光を光ファイバの端面上に収束させるレンズ媒体、3、5-1、5-2は光ファイバ、4-1、4-2、4-3は二乗屈折率分布形レンズ、6はハーフミラー、7は信号光である。

通常、これらの用途に半導体レーザを用いる場

合には、第1図に示すように半導体レーザ1から出射された信号光を半導体レーザ1とは独立に設置されたレンズ媒体2で集束した後光ファイバ3等の外部導波路へ結合させることが多い。また、さらに光ファイバ3に伝搬されている信号を複数の光ファイバに分配する際には、第2図に示すように光ファイバ3から出た信号光は二乗屈折率レンズ4-1によってコリメートされた後、レンズの中心軸に対して45°の角度に置かれたハーフ・ミラー6によって一部は反射され、一部は透過される。反射された信号光は二乗屈折率分布形レンズ4-3によって収束され、光ファイバ5-2に結合される。また透過した光は同様に二乗屈折率形レンズ4-2によって収束され、光ファイバ5-1に結合される。従来の光分配器を光通信システムは以上のように構成されていた。

しかしながら、上述のシステムでは以下のような欠点を有していた。第1に、面発光型ではない通常の半導体レーザでは、共振器の出射端面上の大きさが数mm程度ときわめて小さいために回折

効果により出射ビームが数十度拡がってしまう。したがって、このようなレーザから出射された光ビームを外部導波路との結合効率を高めるために真円度よく収束させるためには、外部に設置された特殊な光学系が必要とされ、系全体が大型化してしまうという欠点を有していた。第2に、上述のような光分配器の構成では信号光はハーフ・ミラーによる反射光・透過光の2分配のみにしか分配できないため、さらに分配数を増やすためには同様の構成をもつ光分配器を以後の系にそう入しなくてはならず、系全体が大型化・複雑化するという欠点を有していた。

発明の目的

本発明の目的は、上述の欠点を除去することができる、すなわち半導体レーザとその出力信号光を複数に分配する機能あるいはレンズのように光を収束する機能を有する光結合器とを一体化した、小型で高性能な半導体光発生装置を提供することを目的としている。

発明の構成

上述の目的を達成するために本発明によれば、半導体レーザとして光を狭出射角かつ大放射面積で取り出しが可能な面発光半導体レーザを用い、共振器として面発光半導体レーザの活性層上に複数の光導波層の積層された周期構造体よりなるものを用いることにより、面発光半導体レーザから出射した信号光は、面発光半導体レーザ出射端面に形成された透過型回折格子を通過することにより高い次数まで強度が高く分配され、外部の光学系を必要としない小型で安定な光分配器としての機能を有する半導体光発生装置を実現できることとなる。

実施例の説明

本発明における、外部光学系を必要としないで直接に信号光を複数に分配させ得る機能を有する半導体光発生装置の構造を第3図に示す。図中8は面発光半導体レーザ、9は基板面、10は基板、11は活性層、12は積層型光導波層、13は共振器内におけるレーザ光、14はコリメート状態で出射する出力光を複数に分配する透過型回折格

子、15は透過型回折格子14により分配された出力信号光である。

この面発光半導体レーザは、基板面9と活性層11上にエピタキシャル成長された回折格子機能をもつ積層型光導波層12とを両共振器面としてレーザ発振作用を有することを特徴とする。このレーザの発振波長は、活性層11の利得範囲内で周期構造を持つ積層型光導波層12の厚み及び屈折率を変えることで任意に選択することができる。通常の半導体レーザと異なり面発光半導体レーザは、出力信号を大面積かつコリメート状態で取り出すことが可能であるため、透過型回折格子14を用いて出力信号光を分配する際にはスポットサイズを小さくできるという利点がある。

固体表面上に周期的凹凸を形成する方法として、光集積回路用の微細な周期が必要とされる場合には、通常、ホログラフィーを応用した干渉露光法や電子ビーム露光法等が利用されるが、本実施例の場合周期が10μm程度と大きいので、マスク露光を用いたフォトリソ技術で対応し得る。所望

する周期の回折格子が作製可能なマスクを用いて、面発光半導体レーザの発光領域を含む表面上にレジスト回折格子を作成する。

次に、作成したレジスト回折格子をマスクとして適当なエッチング液によりエッチング処理を行うことにより、この回折格子パターンを面発光半導体レーザの発光表面上に転写することができる。作成した回折格子14の形状及び深さは、信号光を分配する時の回折効率と密接な関係があるため、信号光の分配数を増やすためには、材質、結晶方位に応じた適当なエッチング液及びエッチング条件を考慮する必要がある。

この回折格子は透過型回折格子として働き、回折光は高い次数のものまで強度が高いという特徴を有している。第3図において、面発光半導体レーザ8から出射した信号光は、この透過型回折格子14を通過することによって回折作用を受け、回折格子からある距離dだけ離れた位置に結像する。発振波長 λ 、回折格子の周期 Λ 、結像した信号光のパターン間隔 λ の間には、

$$\lambda = d \cdot \frac{\lambda}{\Lambda} \quad \text{の関係式が成立する。}$$

ここで、d及び λ は使用するファイバの径に合わせて任意に設定することができる。

上述の方法によれば、本装置は面発光半導体レーザの出射端面上に直接に形成された透過型回折格子により出射した信号光を自ら分配する機能を有し、複数のファイバ等の外部光伝送路との直接高効率結合が可能となる。

発明の効果

本発明によれば、光源自体が出射した信号光を複数に分配する機能を有するため、光分配器等外部光学系が不要になり装置を小型化・安定化することができ、また、光学部品の配置精度の問題を低減できるため、光源と光伝送路の結合効率を高めることができる。そして、それらの結果として光ファイバ通信システムや光情報処理用の小型でかつ高性能な半導体光発生装置を実現できる。

4、図面の簡単な説明

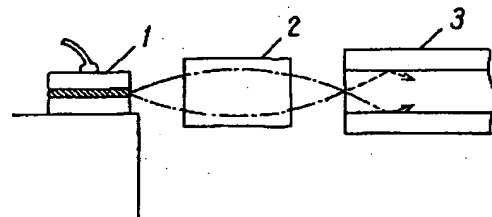
第1図は半導体レーザの出力光を光学素子へ結

合するための従来例の概略構成図、第2図は光ファイバに伝搬している信号光の光分配器の概略構成図、第3図は本発明の実施例の半導体光発生装置の概略構成図である。

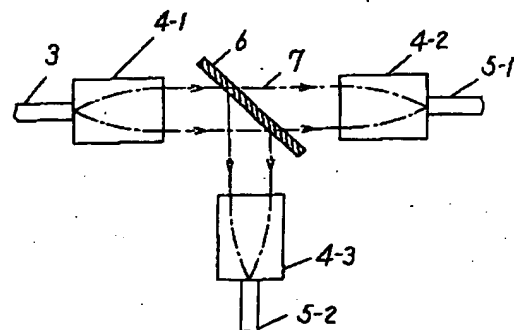
8……面発光半導体レーザ、9……基板面、10……基板、11……活性層、12……積層型光導波層、13……共振器内におけるレーザ光、14……透過型回折格子、15……分配された出力信号光。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第1図



第2図



第 3 図

